

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11062879 A**(43) Date of publication of application: **05.03.99**

(51) Int. Cl.

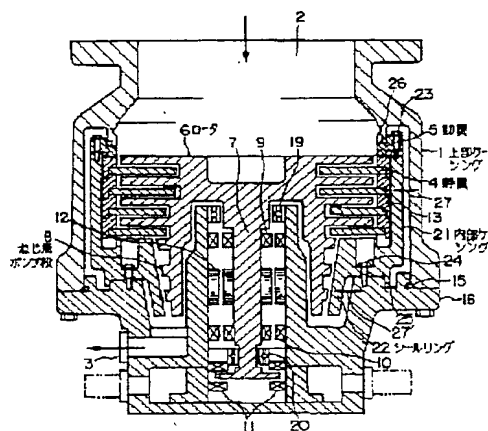
F04D 19/04(21) Application number: **09223606**(71) Applicant: **MITSUBISHI HEAVY IND LTD**(22) Date of filing: **20.08.97**(72) Inventor: **OKAMURA TOMOAKI
MATSUMOTO TAKAHIRO**(54) **TURBO MOLECULAR PUMP**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a turbo molecular pump so constituted that rotational energy of a damaged rotor to be transmitted to a casing may be effectively decreased, even if the rotor rotating at high speed is damaged, by constituting a turbo molecular pump.

SOLUTION: An upper casing 1 of a turbo molecular pump is constituted into a double casing structure, and a stationary blade 4 is fixed to an inner casing 21. A moving blade 5 is provided on a rotor 6. A thread groove pump stage 8 is provided on the rotor 6, a seal ring 22 arranged outside it is fixed to a lower casing 16 by bolts 24, and an annular projecting part 25 is formed on the fixing part. Clearances 27, 27' are respectively formed between the inner casing 21 and the outer casing and between the seal ring 22 and the lower casing 16 outside it.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-62879

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月5日

(51) Int. Cl.⁶

F 0 4 D 19/04

識別記号

F I

F 0 4 D 19/04

E

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-223606

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月20日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 岡村 知明

広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱
重工業株式会社広島製作所内

(72) 発明者 松本 隆博

広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱
重工業株式会社広島研究所内

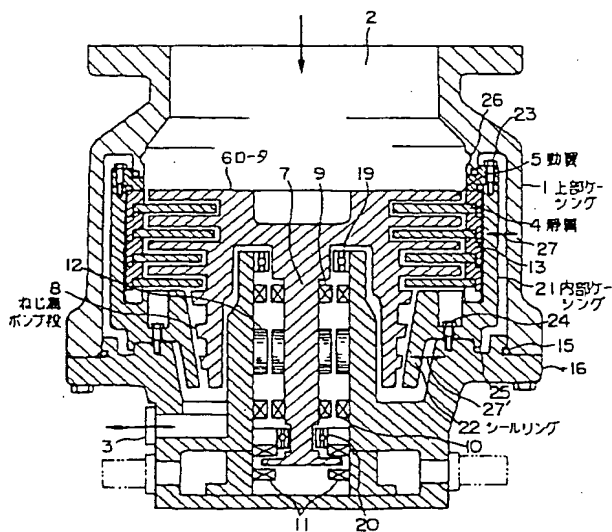
(74) 代理人 弁理士 石川 新 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ターボ分子ポンプ

(57) 【要約】

【課題】 ターボ分子ポンプを構成し高速回転中の回転体が万一破損しても、ケーシングに伝達される破損回転体の回転エネルギーを効果的に減少させるように構成したターボ分子ポンプを提供する。

【解決手段】 ターボ分子ポンプの上部ケーシング1を二重ケーシング構造とし、その内部ケーシング21に静翼4を固定してある。ロータ6には動翼5が設けられている。また、ロータ6にはねじ溝ポンプ段8が設けられ、その外側に配置されたシールリング22はボルト22によって下部ケーシング16に固定され、その固定部位には環状突起部25が形成されている。内部ケーシング21と外側のケーシングの間、及びシールリング22とその外側の下部ケーシング16の間には、それぞれ隙間27及び27'が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内側に静翼を備えた上部ケーシングと、同上部ケーシング内に配設され動翼を備えたロータとで構成された動静翼段を具えたターボ分子ポンプにおいて、前記上部ケーシングを二重ケーシング構造とし、その内部ケーシングに前記動翼を固定してなることを特徴とするターボ分子ポンプ。

【請求項 2】 内側に静翼を備えた上部ケーシングと、同上部ケーシング内に配設され動翼を備えたロータとで構成された動静翼段、及び前記ロータに設けられたねじ溝とその外周側に配設されたシールリングとで構成されたねじ溝ポンプ段を備えたターボ分子ポンプにおいて、前記上部ケーシングを二重ケーシング構造とし、その内部ケーシングに前記動翼を固定すると共に、前記シールリングがその外側のケーシングに固定される部位に、その固定手段の破損時に前記シールリングを回転保持するガイド部を設けてなることを特徴とするターボ分子ポンプ。

【請求項 3】 前記二重ケーシングを構成する外側ケーシングと内部ケーシングの間に、回転体破壊時の衝撃エネルギーが前記外側ケーシングへ伝達されるのを抑制する間隙を設けてなる請求項 1 又は 2 記載のターボ分子ポンプ。

【請求項 4】 前記内部ケーシングと前記シールリングとを別体で構成し、前記二重ケーシング構造を構成する外側ケーシングに前記内部ケーシングを支持部材を介して固定し、前記シールリングは前記内部ケーシングとは別にケーシングに固定してなる請求項 2 または 3 記載のターボ分子ポンプ。

【請求項 5】 前記シールリングと、同シールリングの外側のケーシングとの間にベアリングを介装してなる請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 つに記載のターボ分子ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内側に静翼（固定翼）を備えた上部ケーシングと、この上部ケーシング内に配設されて動翼（回転翼）を備えたロータとで構成された動静翼段を具え、吸気口からのガスを排気口へ真空排気するターボ分子ポンプに関する。

【0002】

【従来の技術】図 5 は、従来のターボ分子ポンプの縦断面図を示すもので、上部ケーシング 1 及び下部ケーシング 16 には、ガスの吸気口 2 及び排気口 3 が設けられ、その間の上部ケーシング 1 の内側には、静翼（固定翼）4 がスペーサ 13 によって所定位置に保たれて固定されている。

【0003】6 はロータで、このロータ 6 には動翼（回転翼）5 とねじ溝ポンプ段 8 が取り付けられ、回転軸 7 によって回転される。そして、動翼 5 と静翼 4 とが軸方向に交互に配設されている。

【0004】また、回転軸 7 とその周りに配置されたステータ 17 との間には、ロータ 6 を高速回転させるための上部ラジアル軸受 9 と下部ラジアル軸受 10 とスラスト軸受 11 とモータ 12 とが設けられ、さらに、回転軸 7 の上下部には、上部保護軸受 19 と下部保護軸受 20 が設けられている。

【0005】ねじ溝ポンプ段 8 の外周側には、圧縮効果を上げるためのシールリング 14 が微小な隙間をおいて対向配置され、剪断され難い大径のボルト 18 によって下部ケーシング 16 に固定されている。また、下部ケーシング 16 と上部ケーシング 1 の間には“O”リング 15 が配置され真空シールされている。

【0006】上記のように構成されたターボ分子ポンプでは、動翼 5 とねじ溝ポンプ段 8 と回転軸 7 とを持つロータ 6 がモータ 12 によって、例えば、10,000 ～ 100,000rpm で高速回転されると、真空排気されるガスが吸気口 2 から動翼 5、静翼 4 及びねじ溝ポンプ段 8 のガス通路を経て排気口 3 方向へ流れて、吸気口 2 側が高真空に真空排気される。

【0007】しかしながら、このようなターボ分子ポンプは、大容量・大型化するにつれて回転体の質量が比例して大きくなり、高速回転中のロータ 6、動翼 5、ねじ溝ポンプ段 8 等の回転体が、非常に大きな回転エネルギーを持って回転する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】以上説明した構造をもち、高速回転中のターボ分子ポンプに、外部からの許容値を超える異常振動が発生した場合や、内部での異常事態が発生した場合には、大きな回転エネルギーを持った回転体が破壊して飛散し、ターボ分子ポンプのケーシングに大きな衝撃力を与え、ケーシングが変形を起こし、さらに、ターボ分子ポンプ本体固定ボルトが破断してという問題があった。

【0009】本発明は、上記の大容量・大型のターボ分子ポンプにおいても、高速回転中の回転体が万一破損しても、ケーシングに伝達される回転エネルギーが小さくなるように、ケーシングの内側に回転エネルギーを吸収する構造手段を設けることによって、ケーシングの強度信頼性向上を図り、外部への衝撃波及を少なくすることのできるターボ分子ポンプを提供することを課題としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記課題を解決するため、内側に静翼を備えた上部ケーシングと、同上部ケーシング内に配設され動翼を備えたロータとで構成された動静翼段を具えたターボ分子ポンプにおいて、前記上部ケーシングを二重ケーシング構造とし、その内部ケーシングに前記動翼を固定した構成のターボ分子ポンプを提供する。

【0011】なお、前記した二重ケーシングを構成する

外側ケーシングと内部ケーシングの間には、回転体破壊時の衝撃エネルギーが前記外側ケーシングへ伝達されるのを抑制する間隙を設けるのが好ましい。

【0012】本発明のこのターボ分子ポンプによれば、高速回転中に大きな回転エネルギーをもつ回転体が破損してターボ分子ポンプ内部に飛散しても、それらは内部ケーシングに当り、その塑性変形により破片の運動エネルギーを吸収する。

【0013】そして内部ケーシングと外側のケーシングは二重ケーシング構造となっていてそれらの間には隙間が形成されているので、外側のケーシングに対し破片は直接衝突することがない。

【0014】また、本発明は、前記課題を解決するため、動静翼段に加え、ロータに設けられたねじ溝とその外周側に配設されたシールリングとで構成されたねじ溝ポンプ段を備えたターボ分子ポンプにおいて、前記上部ケーシングを二重ケーシング構造とし、その内部ケーシングに前記動翼を固定すると共に、前記シールリングが外側のケーシングに固定される部位に、その固定手段の破損時に前記シールリングを回転保持するガイド部を設けた構成をもつターボ分子ポンプを提供する。

【0015】このように構成した本発明のターボ分子ポンプにおいては、上部ケーシングを二重ケーシング構造としたことにより、前述の効果を奏しうると共に、ねじ溝ポンプ段が破損すると、その破片はシールリングによって受け止められ、このシールリングをケーシングに固定しているボルトなどが破壊するとシールリングはガイド部によって案内されて回転しながら慣性と摩擦で破片のもつ運動エネルギーを吸収する。

【0016】このようにして、ターボ分子ポンプの回転部破損に伴って飛散する破片のエネルギーは内部ケーシングの変形、シールリングの固定部の破損と回転運動などによって吸収されターボ分子ポンプ本体外へ与えられる衝撃力を小さくすることができる。

【0017】前記した本発明のターボ分子ポンプにおいて、前記内部ケーシングと前記シールリングとを別体で構成し、前記二重ケーシング構造を構成する外側のケーシングに前記内部ケーシングを支持部材を介して固定し、前記シールリングは前記内部ケーシングとは別にケーシングに固定した構造とすることができる。

【0018】このように構成することによりシールリングと内部ケーシングの製造が容易となりターボ分子ポンプの製造と組立が容易となる。

【0019】また、本発明によるターボ分子ポンプでは、前記シールリングと、同シールリングの外側のケーシングとの間にベアリングを介装した構成とするのが好ましい。このように構成することによりターボ分子ポンプの回転部分が破損しその破片の持つ運動エネルギーがシールリングに伝えられたとき、前記ベアリングがシールリングの回転を容易にし、シールリングの回転により破

片のもつエネルギーを効果的に吸収できる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明によるターボ分子ポンプについて図1～図4に示した実施の形態に基づいて具体的に説明する。なお、以下の実施の形態において、図5に示した従来の装置と同じ構成の部分には説明を簡単にするため同じ符号を付してある。

【0021】（第1実施形態）まず図1により第1実施形態のターボ分子ポンプについて説明する。図1において、21は上部ケーシング1の内側に隙間27を設けて配置された内部ケーシングで、同内部ケーシング21と内側のスペーサ13とが、微小隙間を有して上下で固定されている。

【0022】22はねじ溝ポンプ段8に対向して配置されたシールリングで、下部ケーシング16の内側に隙間27を設け、シールリング22と内部ケーシング21は一体構造で、ボルト24によって下部ケーシング16の上面に固定されている。

【0023】23は内部ケーシング21の上部を固定するボルト、24はシールリング22と内部ケーシング21下部を下部ケーシング16へ固定するボルトで、同ボルト24は剪断に必要なエネルギーの小さい小径のボルトサイズのもので適用されている。25はシールリング22の外周部に設けられた軟剛性の環状突起部で、下部ケーシング16の上面に穿設された凹部に係合されており、これはボルト24の破損時にシールリング22を回転保持するガイド部として働く。

【0024】26は上部ケーシング1上部内側に穿設された切り欠き凹部で、内部ケーシング21の上端支持部が被衝撃時に強く拘束されないようにこの切り欠き部を設けている。27は内部ケーシング21と外側のケーシング1との間に形成された隙間で、内部ケーシング21が衝撃力を受けて塑性変形しても外側ケーシング1に衝撃力を伝達しないよう、変形量に見合った隙間（空間）27が設けられている。

【0025】また、シールリング22と下部ケーシング16との間にも同様の隙間27'が設けられている。その他の構成は、前記従来技術の図5に示したターボ分子ポンプの構成と略同一である。

【0026】上記のように構成された本実施形態のターボ分子ポンプによれば、動翼5とねじ溝ポンプ段8と回転軸7とを持つロータ6がモータ12によって、例えば、10,000～100,000rpmで高速回転すると、排気されるガスが吸気口2から動翼5、静翼4及びねじ溝ポンプ段8のガス通路を経て排気口3方向へ流れて真空排気され、吸気口2側が高真空に真空排気運転が行われる。

【0027】このターボ分子ポンプが高速回転中に、許容値を超える異常振動や、内部での異常事態によって、大きな回転エネルギーを持った動翼5、ねじ溝ポンプ段8

5
などの回転体が破壊すればターボ分子ポンプ内部に飛散する。例えば、ねじ溝ポンプ段8近傍から破損し飛散した破片は、まずシールリング22にて受け止められ、シールリング22の変形と回転が生じる。

【0028】さらに、シールリング22を固定しているボルト24を剪断破壊し、これにより、破片の持つ運動エネルギーを吸収する。そして、ボルト24の剪断後は、環状突起部25をガイドとしてシールリング22が回転しながら、慣性と摩擦で破片の持つ運動エネルギーを吸収する。

【0029】一方、動翼5近傍から飛散した破片は、静翼4及びスペーサ13を破壊しスペーサ13を介して内部ケーシング21に衝突し、塑性変形と回転により運動エネルギーを吸収する。従って、内部ケーシング21を破片が貫通することなく、また、変形量を考慮し内部ケーシング21と外側のケーシングの間に数mm程度の隙間27が形成されているために、外側の上部ケーシング1には直接的な破片の衝突は起こらない。

【0030】そして、上部ケーシング1の上部内側に切り欠き凹部26が設けられていることにより、内部ケーシング21の塑性変形と回転移動を強固に拘束することがなく、ケーシング1上部が変形し易いようになっている。

【0031】以上のように図1のターボ分子ポンプでは、高速回転中の回転体が万一破損した場合には、その回転エネルギーを吸収させるために、ケーシングを二重ケーシング構造とし、回転エネルギーを内部ケーシングの塑性変形と回転によって吸収し、外側のケーシングへ直接衝撃力が伝達しないように隙間を設けている。

【0032】さらに、衝撃力を受けるシールリング22の固定ボルト24を剪断破壊させてエネルギーを吸収させるように構成したので、回転エネルギーが直接ケーシングに伝達なくなり、ケーシングの破損や変形が防止できると共に、ターボ分子ポンプ本体外（配管系等の本体固定部）への衝撃力を小さくすることができる。

【0033】（第2実施形態）次に、図2に示す第2実施形態によるターボ分子ポンプについて説明する。この第2実施形態では、前記第1実施形態のターボ分子ポンプにおいて、シールリングと内部ケーシングを別体製作して組立てる方式とし、内部ケーシングの上部取付け構造を異なる構成としたものである。

【0034】図2において、31はターボ分子ポンプの外側ケーシング、32は外側ケーシング31の内側に隙間27を設けて配置された内部ケーシング、33は内部ケーシング32の下部と最下段スペーサ36を固定するボルト、34は内部ケーシング32の上部を支持する支持材で、同支持材34の脚部が外側ケーシング31の上部内側に固定されている。

【0035】35は内部ケーシング32の上部を支持材34に固定するボルト、36は静翼4を固定する最下段

スペーサである。37はねじ溝ポンプ段8と対向して配置されボルト24によって下部ケーシング16に固定されたシールリングで、同シールリング37の外周側に設けられた段差によって最下段スペーサ36と係合し支持している。

【0036】上記のように、内部ケーシング32の上部は支持材34に支持され、下部は最下段スペーサ36を介してシールリング37に支持されている。その他の構成は図1に示された前記第1実施形態のターボ分子ポンプの構成と略同一となっている。

【0037】上記のように構成された第2実施形態のターボ分子ポンプによれば、シールリング37と内部ケーシング32とが別体製作されており、内部ケーシング32の下部は最下段スペーサ36を介してシールリング37に取着され、同内部ケーシング32の上部は支持材34に支持されている。

【0038】従って、シールリング37及び内部ケーシング32の製作が簡単となり、ターボ分子ポンプの組立が容易となる効果がある。また、高速回転中の回転体が万一破損した場合には、その回転エネルギーを内部ケーシング32の塑性変形と回転によって吸収し、前記第1実施形態のターボ分子ポンプと同様の作用・効果がある。

【0039】（第3実施形態）次に、図3に示す第3実施形態によるターボ分子ポンプについて説明する。この第3実施形態によるターボ分子ポンプでは、ターボ分子ポンプの容量、サイズ等から算出される回転体の回転エネルギーが、前記第1実施形態又は第2実施形態よりも小さい場合を想定したもので、前記従来技術に対して、シールリングの形状を大型化し、シールリングの固定ボルトを剪断に必要なエネルギーの小さいボルトサイズとし、さらに、シールリングの外周側に環状突起部を設けて構成したものである。

【0040】図3において、41はねじ溝ポンプ段8と対向して配置されボルト42によって下部ケーシング16に固定された大形化したシールリング、42はシールリング41を下部ケーシング16へ固定するボルトで、同ボルト42は剪断に必要なエネルギーの小さい小径のボルトサイズが選択されている。

【0041】43はシールリング41の外周部に設けられた軟剛性の環状突起部で、下部ケーシング16の上面に穿設された凹部に係合されている。

【0042】上記のように、大形化したシールリング41が、剪断に必要なエネルギーの小さい小径のボルト42によって下部ケーシング16に固定されている。その他の構成は、図5に示す従来技術のターボ分子ポンプの構成と略同一となっている。

【0043】上記のように構成されたターボ分子ポンプによれば、シールリング41が、小径のボルト42によって固定されているので、高速回転中の回転体が万一破

壊した時に、ねじ溝ポンプ段8近傍から破損し飛散した

破片は、まず大形のシールリング 4 1 にて受け止められ、シールリング 4 1 の塑性変形と回転が生じる。

【0044】さらに、シールリング 4 1 を固定しているボルト 4 2 が剪断破壊されると、これによって破片の持つ運動エネルギーが吸収される。さらに、ボルト 4 2 の剪断後は環状突起部 4 3 をガイドとしてシールリング 4 1 が回転しながら慣性と摩擦で破片の持つ運動エネルギーを吸収させる。

【0045】このように、エネルギーが効果的に吸収されることにより、破片からケーシングに伝達されるエネルギーが小さく抑えられるので、ケーシングの変形や破損を防止することができ、ターボ分子ポンプ本体外への衝撃力を小さくすることができる。

【0046】(第 4 実施形態) 次に、図 4 に示す第 4 実施形態によるターボ分子ポンプについて説明する。この第 4 実施形態によるターボ分子ポンプでは、前記第 3 実施形態によるターボ分子ポンプにおいて、シールリングの外周側上部にベアリングを設けて構成したものである。

【0047】図 4 において、5 1 はねじ溝ポンプ段 8 と対向して配置されボルト 5 2 によって下部ケーシング 5 5 に固定されたシールリング、5 2 はシールリング 5 1 を下部ケーシング 5 5 に固定するボルトで、同ボルト 5 2 は剪断に必要なエネルギーの小さい小径のボルトサイズが適用されている。

【0048】5 3 はシールリング 5 1 の外周側と突起部 5 4 間に介装されたベアリング、5 4 は下部ケーシング 5 5 から上方へ突起しベアリング 5 3 を支持する突起部、5 5 はケーシング 1 の下部に取着されケーシング本体を構成する下部ケーシングである。その他の構成は、前記第 3 実施形態のターボ分子ポンプの構造と略同一となっている。

【0049】上記のように構成された第 3 実施形態のターボ分子ポンプによれば、高速回転中の回転体が万一破壊した時に、ねじ溝ポンプ段 8 近傍から破損し飛散した破片は、まず、シールリング 5 1 にて受け止められ、シールリング 5 1 の塑性変形と回転が生じ、同シールリング 5 1 を固定しているボルト 5 2 が剪断破壊されると、これによって破片の持つ運動エネルギーを吸収する。

【0050】シールリング 5 1 の外周側上部は、ベアリング 5 3 によって回転可能に支持されているので、ボルト 5 2 の剪断後はベアリング 5 3 及び環状突起部 4 3 をガイドとしてシールリング 5 1 が回転しながら慣性と摩擦で、破片の持つ運動エネルギーを吸収する。

【0051】このように、運動エネルギーがベアリング 5 3 で支持されたシールリング 5 1 に加わり、シールリング 5 1 を回転させることによって、回転エネルギーが効果的に吸収され、ケーシングに伝達されるエネルギーが小さく抑えられるので、ケーシングの変形や破損を防止することができる。

【0052】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明は、内側に静翼を備えた上部ケーシングと、同上部ケーシング内に配設され動翼を備えたロータとで構成された動静翼段を具えたターボ分子ポンプにおいて、前記上部ケーシングを二重ケーシング構造とし、その内部ケーシングに前記動翼を固定してなるターボ分子ポンプを提供する。

【0053】このターボ分子ポンプにおいては、その回転部分が破損してターボ分子ポンプ内部に飛散しても、それらは内部ケーシングに当り、その塑性変形により破片の運動エネルギーを吸収する。そして内部ケーシングと外側のケーシングは二重ケーシング構造となっていて、それらの間には隙間が形成されているので、外側のケーシングに対し破片は直接衝突することがない。

【0054】また、本発明は、動静翼段に加え、ロータに設けられたねじ溝とその外周側に配設されたシールリングとで構成されたねじ溝ポンプ段を備えたターボ分子ポンプにおいて、前記上部ケーシングを二重ケーシング構造とし、その内部ケーシングに前記動翼を固定すると共に、前記シールリングがその外側のケーシングに固定される部位に、その固定手段の破損時に前記シールリングを回転保持するガイド部を設けた構成をもつターボ分子ポンプを提供する。

【0055】このように構成した本発明のターボ分子ポンプにおいては、上部ケーシングを二重ケーシング構造としたことにより、前述の効果を奏しうると共に、ねじ溝ポンプ段が破損すると、その破片はシールリングによって受け止められ、このシールリングをケーシングに固定しているボルトなどが破壊するとシールリングはガイド部によって案内されて回転しながら慣性と摩擦で破片のもつ運動エネルギーを吸収する。

【0056】また、本発明のターボ分子ポンプにおいて、内部ケーシングとシールリングを別体で構成し、内部ケーシングは支持部材を介して外側のケーシングに固定し、シールリングは内部ケーシングとは別にケーシングに固定した構成としたものでは、製作、組立が容易となる。

【0057】更にまた、シールリングと、その外側のケーシングとの間にベアリングを介装した構成としたものでは、シールリングの回転を円滑にしてターボ分子ポンプ破損時の破片の持つ運動エネルギーの吸収を効果的に行わせるものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態によるターボ分子ポンプの構成を示す断面図。

【図 2】本発明の第 2 実施形態によるターボ分子ポンプの要部の断面図。

【図 3】本発明の第 3 実施形態によるターボ分子ポンプの要部の断面図。

【図4】本発明の第4実施形態によるターボ分子ポンプの要部の断面図。

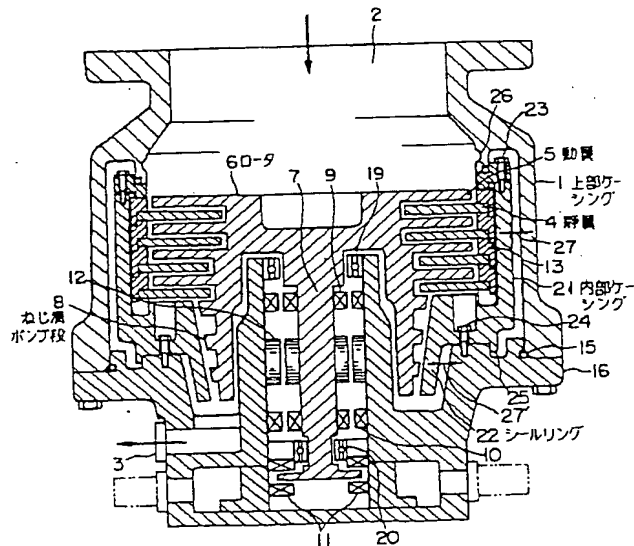
【図5】従来のターボ分子ポンプの構成を示す断面図。

【符号の説明】

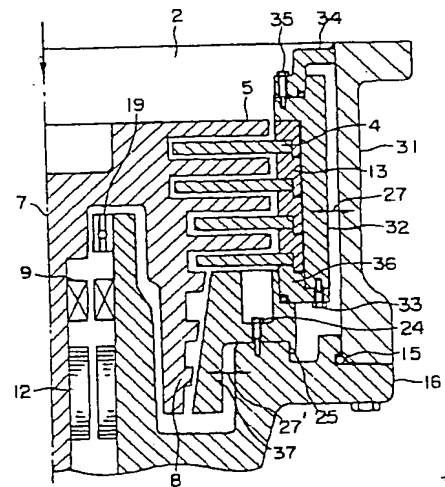
- 1 上部ケーシング
- 2 吸気口
- 3 排気口
- 4 静翼
- 5 動翼
- 6 ロータ
- 7 回転軸
- 8 ねじ溝ポンプ段
- 9 上部ラジアル軸受
- 10 下部ラジアル軸受
- 11 スラスト軸受
- 12 モータ
- 13 スペーサ
- 14 シールリング
- 15 Oリング
- 16 下部ケーシング
- 17 ステータ
- 18 ボルト
- 19 上部保護軸受
- 20 下部保護軸受

- 21 内部ケーシング
- 22 シールリング
- 23 ボルト
- 24 ボルト
- 25 環状突起部
- 26 切り欠き凹部
- 27 隙間
- 27' 隙間
- 31 外側ケーシング
- 32 内部ケーシング
- 33 ボルト
- 34 支持材
- 35 ボルト
- 36 最下段スペーサ
- 37 シールリング
- 41 シールリング
- 42 ボルト
- 43 環状突起部
- 51 シールリング
- 52 ボルト
- 53 ベアリング
- 54 突起部
- 55 下部ケーシング

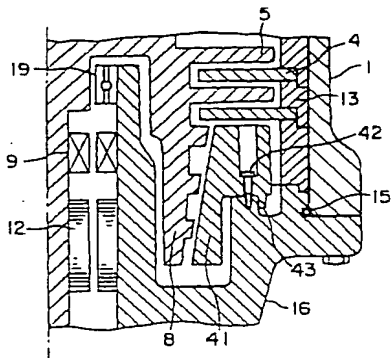
【図1】



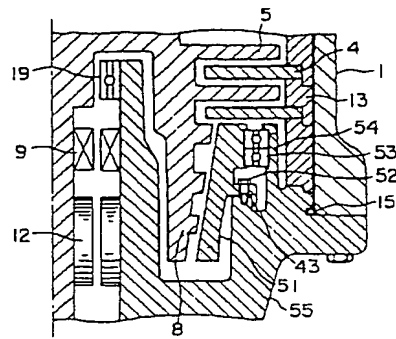
【図2】



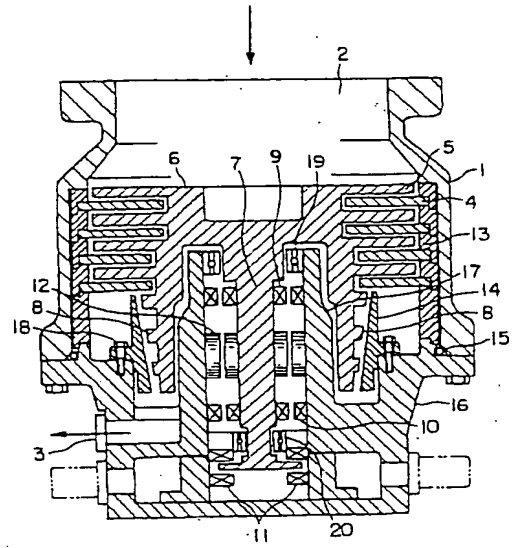
【図 3】



【図 4】



【図 5】



Japanese Patent Laid-Open No. 62879/1999

Laid-Open Date: March 5, 1999

Application No. 223606/1997

Application Date: August 20, 1997

Request for Examination: Not Made

Inventors: Tomoaki Okamura, et al.

Applicant: Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

[Designation of Document] SPECIFICATION

[Title of the Invention]

Turbo Molecular Pump

[Abstract]

[Problem] To provide a turbo molecular pump which is made capable of effectively reducing a rotational energy, as will be transmitted to a casing, of rotary members even when the rotary members are broken while rotating at a high speed.

[Solving Means] An upper casing 1 of a turbo molecular pump is given a dual casing structure, and stator blades 4 are fixed in an internal casing 21. Moving blades 5 are mounted on a rotor 6. On the other hand, the rotor 6 is equipped with thread groove pump stages 8. A seal ring 22 arranged outside of the rotor 6 is fixed in a lower casing 16 by bolts 22, and an annular ridge 25 is formed in the fixed portions. Between the internal casing 21 and the outer casing and between the seal ring 22 and the outer lower casing 16, there are clearances 27 and 27', respectively.

[Claims]

[Claim 1] A turbo molecular pump comprising a moving/stator blade stage including: an upper casing having stator blades on the inner side; and a rotor having moving blades arranged in said upper casing, characterized: in that said upper casing is made to have a dual casing structure; and in that said moving blades are fixed in said internal casing.

[Claim 2] A turbo molecular pump comprising: a moving/stator blade stage including an upper casing having stator blades on the inner side, and a rotor having moving blades arranged in said upper casing; and a thread groove pump stage including a thread groove formed in said rotor, and a seal ring arranged on the outer circumference of said thread groove, characterized: in that said upper casing is made to have a dual casing structure; in that said moving blades are fixed in said internal casing; and a guide portion for holding said seal ring rotatably when said fixing means is broken is provided at a portion where said seal ring is fixed in an outer casing.

[Claim 3] A turbo molecular pump as set forth in Claim 1 or 2, wherein a clearance for suppressing an impact energy when a rotary member is broken from being transmitted to said outer casing is provided between the outer casing and the internal casing constructing said dual casing.

[Claim 4] A turbo molecular pump as set forth in Claim 2 or 3, wherein said internal casing and said seal ring are made

separate, and wherein said internal casing is fixed through a support member in the outer casing constructing said dual casing structure whereas said seal ring is fixed on the casing separately of said internal casing.

[Claim 5] A turbo molecular pump as set forth in any of Claims 2 to 4, wherein a bearing is interposed between said seal ring and the casing on the outer side of said seal ring.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field the Invention Belongs to] The present invention relates to a turbo molecular pump comprising a moving/stator blade stage including: an upper casing having stator blades on the inner side; and a rotor having moving blades arranged in said upper casing, for evacuating the gas from an intake port to an exhaust port.

[0002]

[Prior Art]

Fig. 5 is a longitudinal section of a turbo molecular pump of the prior art. In an upper casing 1 and a lower casing 16, there are formed an intake port 2 and an exhaust port 3 for the gas. In the inner side of the upper casing 1 between the ports, there are fixed stationary blades (or stator blades) 4 which are held in position by a spacer 13.

[0003] Reference numeral 6 designates a rotor which carries moving blades (or rotary blades) 5 and thread groove pump stages

8 and which is rotated by a rotary shaft 7. Moreover, the moving blades 5 and the stator blades 4 are arranged alternately in the axial direction.

[0004] Between the rotary shaft 7 and a stator 17 arranged around the former, on the other hand, there are provided an upper radial bearing 9, a lower radial bearing 10, a thrust bearing 11 and a motor 12 for rotating the rotor 6 at a high speed. Over and below the rotary shaft 7, moreover, there are provided an upper protective bearing 19 and a lower protective bearing 20.

[0005] The outer circumference of the thread groove pump stages 8 are confronted through a minute clearance by a seal ring 14 for raising a compression effect and are fixed on the lower casing 16 by diametrically large bolts 18 which are hard to shear. Between the lower casing 16 and the upper casing 1, on the other hand, there is arranged an "O" ring 15 for a vacuum seal.

[0006] In the turbo molecular pump thus constructed, when the rotor 6 having the moving blades 5, the thread groove pump stages 8 and the rotary shaft 7 is rotated by the motor 12 at a speed as high as 10,000 to 100,000 rpm, for example, the gas to be discharged is evacuated from an intake port 2 through the moving blades 5, the stator blades 4 and the gas passages of the thread groove pump stages 8 to the exhaust port 3 so that the side of the intake port 2 is evacuated to a high vacuum.

[0007] In this turbo molecular pump thus constructed, however,

the rotary member takes the proportionally larger mass as the displacement and size become the larger, so that the rotary members such as the rotor 6, the moving blades 5 and the thread groove pump stages 8 rotating at a high speed rotate with a remarkably high rotational energy.

[0008]

[Problems that the Invention is to Solve] When either abnormal vibrations exceeding an allowable level occur from the outside or abnormal situations occur in the turbo molecular pump having the structure thus far described and rotating at a high speed, there arises a problem that the rotary members having a high rotational energy are broken and scattered to exert a serious impact on the casing of the turbo molecular pump to deform the casing and to break the bolts fixing the turbo molecular pump body.

[0009] The present invention contemplates to provide a turbo molecular pump which is equipped, even in the turbo molecular pump having the aforementioned large displacement and size, with structural means for absorbing the rotational energy into the casing so that the rotational energy to be transmitted to the casing may be reduced even if the rotary members rotating at a high speed are broken, thereby to improve the strength and reliability of the casing and to reduce the propagation of the impact to the outside.

[0010]

[Means for Solving the Problems] In order to solve the above-specified problem, according to the invention, there is provided a turbo molecular pump comprising a moving/stator blade stage including: an upper casing having stator blades on the inner side; and a rotor having moving blades arranged in said upper casing, characterized: in that said upper casing is made to have a dual casing structure; and in that said moving blades are fixed in said internal casing.

[0011] Here, a clearance for suppressing an impact energy when a rotary member is broken from being transmitted to said outer casing is preferably provided between the outer casing and the internal casing constructing said dual casing.

[0012] According to this turbo molecular pump of the invention, even if the rotary members having the high rotational energy are broken and scattered during the high-speed rotation into the turbo molecular pump, the scattered pieces impinge on the internal casing so that the kinetic energy of the pieces is absorbed by the plastic deformations of the pieces.

[0013] Since the internal casing and the outer casing are given the dual casing structure to form the clearance inbetween, moreover, the broken pieces will not impinge directly on the outer casing.

[0014] In order to solve the above-specified problem, on the other hand, according to the invention, there is provided a turbo molecular pump comprising: said moving/stator blade stage; and

a thread groove pump stage including a thread groove formed in said rotor, and a seal ring arranged on the outer circumference of said thread groove, characterized: in that said upper casing is made to have a dual casing structure; in that said moving blades are fixed in said internal casing; and a guide portion for holding said seal ring rotatably when said fixing means is broken is provided at a portion where said seal ring is fixed in an outer casing.

[0015] In the turbo molecular pump thus constructed according to the invention, the aforementioned effect can be achieved by giving the upper casing the dual casing structure. In addition, when the thread groove pump stage is broken, its broken pieces are received by the seal ring. When the bolts or the like fixing the seal ring on the casing are broken, the seal ring is guided to rotate by the guide portion thereby to absorb the kinetic energy of the broken pieces by its inertia and friction.

[0016] Thus, the energy of the pieces, as scattered according to the breakages of the rotary portions of the turbo molecular pump, is absorbed through the deformations of the internal casing and through the breakages and rotational motions of the fixing portions of the seal ring so that the impact to be applied to the outside of the turbo molecular pump can be reduced.

[0017] The aforementioned turbo molecular pump of the invention can be given a structure wherein said internal casing and said seal ring are made separate, and wherein said internal

casing is fixed through a support member in the outer casing constructing said dual casing structure whereas said seal ring is fixed on the casing separately of said internal casing.

[0018] This construction makes it easy to manufacture the seal ring and the internal casing and to manufacture and assemble the turbo molecular pump.

[0019] In the turbo molecular pump according to the invention, on the other hand, a bearing is preferably interposed between said seal ring and the casing on the outer side of said seal ring. This construction makes it easy for the bearing to rotate the seal ring when the rotary portions of the turbo molecular pump are broken to transmit the kinetic energy of their broken pieces to the seal ring, so that the energy of the pieces can be effectively absorbed by the rotations of the seal ring.

[0020]

[Mode for Carrying Out the Invention]

The turbo molecular pump according to the invention will be specifically described in connection with its embodiments with reference to Figs. 1 to 4. Here in the following embodiments, the portions of the same constructions as those of the apparatus of the prior art shown in Fig. 5 will be designated by the common reference numerals so that their descriptions may be simplified.

[0021] (First Embodiment) First of all, a turbo molecular pump of the first embodiment will be described with reference

to Fig. 1. In Fig. 1, reference numeral 21 designates an internal casing which is arranged through a clearance 27 in the upper casing 1. The internal casing 21 and an inner spacer 13 are vertically fixed through a minute clearance.

[0022] Numeral 22 designates a seal ring which is arranged to confront a thread groove pump stage 8 and to form the clearance 27 on the inner side of a lower casing 16. The seal ring 22 and the internal casing 21 are given an integral structure and are fixed on the upper face of the lower casing 16 by bolts 24.

[0023] Numeral 23 designates bolts for fixing the upper portion of the internal casing 21, and the numeral 24 designates bolts for fixing the seal ring 22 and the lower portion of the internal casing 21 in the lower casing 16. For the bolts 24, there is adapted a bolt size of the small diameter which is required to have a low shearing energy. Numeral 25 designates an annular ridge of a low rigidity which is formed on the outer circumference of the seal ring 22. The annular ridge 25 is fitted in a recess which is formed in the upper face of the lower casing 16, so that it acts as a guide portion for retaining the seal ring 22 rotationally when the bolts 24 are broken.

[0024] Numeral 26 designates a notched recess formed in the inner side of the upper portion of the upper casing 1. This notched recess 26 is provided for preventing the upper end support portion of the internal casing 21 from being strictly restrained when impacted. The numeral 27 designates a

clearance which is formed between the internal casing 21 and the outer casing 1. This clearance (or space) 27 is provided for matching deformations, so that an impact may not be transmitted to the outer casing 1 even when the internal casing 21 is plastically deformed by the impact.

[0025]

Between the seal ring 22 and the lower casing 16, on the other hand, there is formed a similar clearance 27'. The remaining constructions are substantially identical to those of the turbo molecular pump of the aforementioned prior art, as shown in Fig. 5.

[0026]

According to the turbo molecular pump of this embodiment thus constructed, a rotor 6 having moving blades 5, the thread pump stage 8 and a rotary shaft 7 is rotated by a motor 12 at a speed as high as 10,000 to 100,000 rpm, for example. Then, the gas to be discharged is evacuated from an intake port 2 through the moving blades 5, stator blades 4 and gas passages of the thread groove pump stages 8 to an exhaust port 3 so that the side of the intake port 2 is evacuated to a high vacuum.

[0027] Rotary members such as the moving blades 5 or the thread groove pump stages 8 having high rotational energies will scatter into the turbo molecular pump, if broken by abnormal vibrations exceeding an allowable value or internal abnormal situations during the high-speed rotations of the turbo

大 井 研 究 所
技 術 部

molecular pump. For example, the pieces, as broken and scattered from the vicinity of the thread groove pump stages 8, are received at first by the seal ring 22 so that the seal ring 22 is deformed and rotated.

[0028] Moreover, the bolts 24 fixing the seal ring 22 are sheared and broken to absorb the kinetic energy owned by the pieces. After the bolts 24 were sheared, moreover, the seal ring 22 absorbs the kinetic energy of the pieces by the inertia and friction while being guided to rotate by the annular ridge 25.

[0029] On the other hand, the pieces, as scattered from the vicinity of the moving blades 5, break the stator blades 4 and the spacer 13 and impinge against the internal casing 21 through the spacer 13 to absorb the kinetic energy by the plastic deformations and the rotations. Therefore, the pieces will not pass through the internal casing 21. Considering the deformations, on the other hand, the clearance 27 of several millimeters is formed between the internal casing 21 and the outer casing so that no direct impingement occurs against the outside upper casing 1.

[0030] Since the notched recess 26 is formed on the inner side of the upper portion of the upper casing 1, moreover, the upper portion of the casing 1 is liable to be deformed without strictly restricting the plastic deformations and the rotational movements of the internal casing 21.

[0031] In the turbo molecular pump of Fig. 1, as described hereinbefore, in order that the rotational energy of the rotary members rotating at a high speed may be absorbed even if they are broken, the casing is given the dual casing structure so that the rotational energy is absorbed by the plastic deformations and the rotations of the internal casing, and the clearance is formed so that the impact may not be transmitted directly to the outer casing.

[0032] Moreover, the fixing bolts 24 of the seal ring 22 for receiving the impact are sheared and broken to absorb the energy. As a result, the rotational energy is not transmitted directly to the casing so that the casing can be prevented from being broken or deformed while reducing the impact upon the outside (e.g., the body fixing portion such as the pipe lines) of the turbo molecular pump body.

[0033] (Second Embodiment) Here will be described a turbo molecular pump according to a second embodiment with reference to Fig. 2. In this second embodiment, the turbo molecular pump of the foregoing first embodiment is modified in construction such that the seal ring and the internal casing are separately manufactured and assembled to make the upper portion mounting structure of the internal casing different.

[0034] In Fig. 2, reference numeral 31 designates an outer casing of the turbo molecular pump; numeral 32 designates an internal casing which is arranged through the clearance 27 in

the outer casing 31; numeral 33 designates bolts for fixing the lower portion of the internal casing 32 and a lowermost spacer 36; and numeral 34 designates a support member for supporting the upper portion of the internal casing 32. The support member 34 is fixed at its leg portion on the inner side of the upper portion of the outer casing 31.

[0035] Numeral 35 designates bolts for fixing the upper portion of the internal casing 32 on the support member 34, and numeral 36 designates the lowermost spacer for fixing the stator blades 4. Numeral 37 designates a seal ring which is arranged to confront the thread groove pump stages 8 and fixed in the lower casing 16 by the bolts 24. The seal ring 37 is engaged to support the lowermost spacer 36 by the steps which are formed on the outer circumference of the same seal ring 37.

[0036] As described above, the internal casing 32 is supported at its upper portion by the support member 34 and at its lower portion through the lowermost spacer 36 by the seal ring 37. The remaining constructions are substantially identical to those of the turbo molecular pump of the foregoing first embodiment shown in Fig. 1.

[0037] According to the turbo molecular pump of the second embodiment thus constructed, the seal ring 37 and the internal casing 32 are separately manufactured, and the lower portion of the internal casing 32 is mounted through the lowermost spacer 36 on the seal ring 37 whereas the upper portion of the same

internal casing 32 is supported by the support member 34.

[0038] These constructions facilitate the manufacture of the seal ring 37 and the internal casing 32 and the assembly of the turbo molecular pump. If the rotary members rotating at a high speed should be broken, their rotational energy would be absorbed by the plastic deformations and the rotations of the internal casing 32 thereby to provide functions and effects similar to those of the turbo molecular pump of the foregoing first embodiment.

[0039] (Third Embodiment) Here will be described a turbo molecular pump according to a third embodiment with reference to Fig. 3. The turbo molecular pump according to the third embodiment assumes the case in which the rotational energy of the rotary members, as calculated from the capacity, size and so on of the turbo molecular pump, is lower than that of the foregoing first embodiment or second embodiment. As compared with the aforementioned prior art, the seal ring is shaped larger, and the bolts for fixing the seal ring are given a size requiring a less energy for the shearing action. Moreover, the turbo molecular pump is constructed by forming an annular ridge on the outer circumference of the seal ring.

[0040] In Fig. 3, numeral 41 designates an enlarged seal ring which is arranged to confront the thread groove pump stages 8 and fixed on the lower casing 16 by bolts 42. These bolts 42 fix the seal ring 41 in the lower casing 16, and a smaller

diameter which requires a lower energy for the shearing action is selected as their size.

[0041] Numeral 43 designates an annular ridge having a soft rigidity, which is formed on the outer circumference of the seal ring 41. This annular ridge 43 is fitted in a recess which is formed in the upper face of the lower casing 16.

[0042] As described above, the enlarged seal ring 41 is fixed in the lower casing 16 by the diametrically small bolts 42 which require a lower energy for the shearing action. The remaining constructions are substantially identical to those of the structure of the turbo molecular pump of the prior art shown in Fig. 5.

[0043] According to the turbo molecular pump thus constructed, the seal ring 41 is fixed by the diametrically small bolts 42. If the rotary members rotating at a high speed are broken, the pieces, as broken and scattered from the vicinity of the thread groove pump stages 8, are received at first by the large-sized seal ring 41 so that the seal ring 41 is plastically deformed and rotated.

[0044] In addition, if the bolts 42 fixing the seal ring 41 are sheared and broken, the kinetic energy of the broken pieces is resultantly absorbed. After the bolts 42 were sheared, moreover, the seal ring 41 is guided to rotate by the annular ridge 43 thereby to absorb the kinetic energy of the broken pieces by its inertia and friction.

[0045] Thus, the energy is effectively absorbed so that the energy to be transmitted from the pieces to the casing can be suppressed to a low level. As a result, the deformations and the breakages of the casing can be prevented to reduce the impact on the outside of the body of the turbo molecular pump.

[0046] (Fourth Embodiment) Here will be described a turbo molecular pump according to a fourth embodiment with reference to Fig. 4. According to this turbo molecular pump of the fourth embodiment, the turbo molecular pump of the third embodiment is modified by providing a bearing at an upper portion of the outer circumference of the seal ring.

[0047] In Fig. 4, numeral 51 designates a seal ring which is arranged to confront the thread groove pump stages 8 and fixed in a lower casing 55 by bolts 52, and these bolts 52 fix the seal ring 51 in the lower casing 55 and are sized to have such a small diameter which requires a low energy for the shearing action.

[0048] Numeral 53 designates a bearing which is interposed between the outer circumference of the seal ring 51 and the ridge 54. This ridge 54 is raised from the lower casing 55 to support the bearing 53. The lower casing 55 is mounted on the lower portion of the casing 1 to construct the casing body. The remaining constructions are substantially identical to those of the structure of the turbo molecular pump of the foregoing third embodiment.

[0049] According to the turbo molecular pump of the third embodiment thus constructed, if the rotary members rotating at a high speed are broken, the pieces, as broken and scattered from the vicinity of the thread groove pump stages 8, are received at first by the seal ring 51 so that the seal ring 51 is plastically deformed and rotated. The kinetic energy of the broken pieces is absorbed by the bolts 52 fixing the seal ring 51, when these bolts 52 are sheared and broken.

[0050] The upper portion on the outer circumference of the seal ring 51 is rotatably supported by the bearing 53. After the bolts 52 were sheared, therefore, the seal ring 51 is guided by the bearing 53 and the annular ridge 43 to rotate thereby to absorb the kinetic energy of the broken pieces by its inertia and friction.

[0051] Thus, the kinetic energy is applied to the seal ring 51 which is supported by the bearing 53, so that the seal ring 51 is rotated to absorb the rotational energy effectively. As a result, the energy to be transmitted to the casing can be suppressed to a low level to prevent the deformations and breakages of the casing.

[0052]

[Effects of the Invention] According to the invention, as has been described in detail hereinbefore, there is provided a turbo molecular pump comprising a moving/stator blade stage including: an upper casing having stator blades on the inner

side; and a rotor having moving blades arranged in said upper casing, characterized: in that said upper casing is made to have a dual casing structure; and in that said moving blades are fixed in said internal casing.

[0053] Even if the rotary members of the turbo molecular pump are broken and scattered into the turbo molecular pump, the scattered pieces impinge on the internal casing so that their kinetic energy is absorbed by the plastic deformations. Since the internal casing and the outer casing are made into the dual casing structure to form the clearance inbetween, moreover, the scattered pieces will not impinge directly on the outer casing.

[0054] According to the invention, on the other hand, there is provided a turbo molecular pump comprising: said moving/stator blade stage; and a thread groove pump stage including a thread groove formed in said rotor, and a seal ring arranged on the outer circumference of said thread groove, characterized: in that said upper casing is made to have a dual casing structure; in that said moving blades are fixed in said internal casing; and a guide portion for holding said seal ring rotatably when said fixing means is broken is provided at a portion where said seal ring is fixed in an outer casing.

[0055] In the turbo molecular pump thus constructed according to the invention, the aforementioned effect can be achieved by giving the upper casing the dual casing structure. In addition, when the thread groove pump stage is broken, its broken pieces

are received by the seal ring. When the bolts or the like fixing the seal ring on the casing are broken, the seal ring is guided to rotate by the guide portion thereby to absorb the kinetic energy of the broken pieces by its inertia and friction.

[0056] In the turbo molecular pump of the invention, on the other hand, the internal casing and the seal ring are separately manufactured, and the internal casing is fixed through the support member in the outer casing whereas the seal ring is fixed on the casing separately of the internal casing. As a result, the turbo molecular pump can be easily manufactured and assembled.

[0057] In the construction wherein the bearing is interposed between said seal ring and the casing on the outer side of said seal ring, the rotation of the seal ring is smoothed to effect the absorption of the kinetic energy of the broken pieces when the turbo molecular pump is broken.

[Brief Explanation of the Drawings]

[Fig. 1] A section showing a construction of a turbo molecular pump according to a first embodiment of the invention.

[Fig. 2] A section showing an essential portion of a turbo molecular pump according to a second embodiment of the invention.

[Fig. 3] A section showing an essential portion of a turbo molecular pump according to a third embodiment of the invention.

[Fig. 4] A section showing an essential portion of a turbo

molecular pump according to a fourth embodiment of the invention.

[Fig. 5] A section showing a construction of a turbo molecular pump of the prior art.

[Designations of Reference Numerals]

- 1 Upper Casing
- 2 Intake Port
- 3 Exhaust Port
- 4 Stator Blade
- 5 Moving Blade
- 6 Rotor
- 7 Rotary Shaft
- 8 Thread Groove Pump Stage
- 9 Upper Radial Bearing
- 10 Lower Radial Bearing
- 11 Thrust Bearing
- 12 Motor
- 13 Spacer
- 14 Seal Ring
- 15 O-Ring
- 16 Lower Casing
- 17 Stator
- 18 Bolt
- 19 Upper Protective Bearing
- 20 Lower Protective Bearing

- 21 Internal Casing
- 22 Seal Ring
- 23 Bolt
- 24 Bolt
- 25 Annular Ridge
- 26 Notched Recess
- 27 Clearance
- 27' Clearance
- 31 Outer Casing
- 32 Internal Casing
- 33 Bolt
- 34 Support Member
- 35 Bolt
- 36 Lowermost Spacer
- 37 Seal Ring
- 41 Seal Ring
- 42 Bolt
- 43 Annular Ridge
- 51 Seal Ring
- 52 Bolt
- 53 Bearing
- 54 Ridge
- 55 Lower Casing